

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
16. Januar 2003 (16.01.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/005659 A2(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H04L 25/00**

(72) Erfinder; und

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE02/02422**(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **PFAFFENEDER, Bernd** [DE/DE]; Auf den Höhen 21, 93138 Lappersdorf-Kareth (DE). **BECKER, Markus** [DE/DE]; Sedelfeldweg 15, 86633 Neuburg/Bruck (DE).(22) Internationales Anmeldedatum:
3. Juli 2002 (03.07.2002)(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, KR, US.

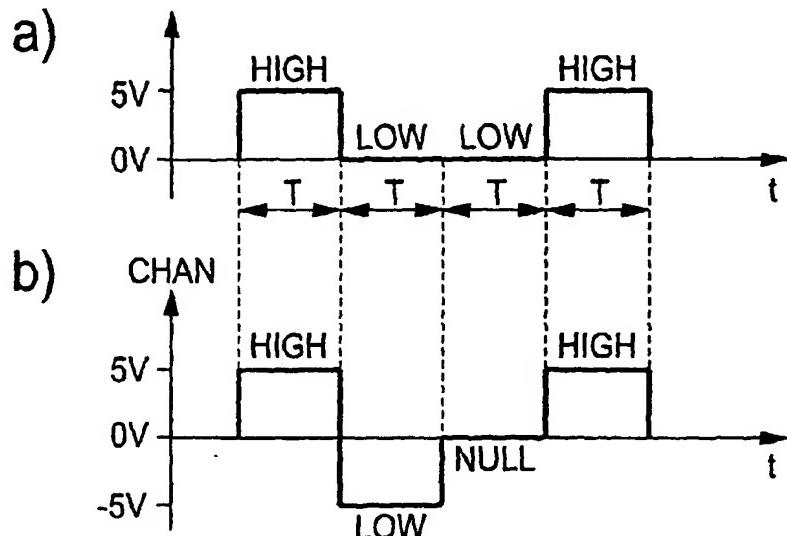
(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).

(30) Angaben zur Priorität:
101 32 048.5 3. Juli 2001 (03.07.2001) DE(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

(54) Title: EMISSION UNIT, RECEIVER UNIT, ASSEMBLY FOR DATA TRANSMISSION IN A MOTOR VEHICLE AND A METHOD THEREFOR

(54) Bezeichnung: AUSGABEEINHEIT, EMPFANGSEINHEIT, ANORDNUNG ZUR DATENÜBERTRAGUNG IN EINEM KRAFTFAHRZEUG SOWIE VERFAHREN DAZU



WO 03/005659 A2

(57) Abstract: According to the invention, the channel coding for a transmission channel is carried out in such a way that a character repertoire for the signal to be emitted contains at least n+1 characters, if the character repertoire for an input signal to be transmitted has n characters. In addition, a signal unit of the input signal that is occupied by a character has the same duration as a signal unit in the signal to be emitted. The coding rule also stipulates that two consecutive signal units in the signal to be emitted contain different characters.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten JP, KR, europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR)*
- *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

Veröffentlicht:

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Erfundungsgemäß erfolgt eine Kanalcodierung für einen Übertragungskanal dergestalt, dass ein Zeichenvorrat für das auszugebende Signal von zumindest $n+1$ Zeichen vorgesehen ist, wenn der Zeichenvorrat für ein weiterzugebendes Eingangssignal n Zeichen aufweist. Dabei ist vorgesehen, dass eine mit einem Zeichen belegte Signaleinheit des Eingangssignals gleiche Dauer aufweist, wie eine Signaleinheit im auszugebenden Signal. Die Codievorschrift sieht weiterhin vor, dass zwei aufeinander folgende Signaleinheiten im auszugebenden Signal unterschiedliche Zeichen aufweisen.

Beschreibung

Ausgabeeinheit, Empfangseinheit, Anordnung zur Datenübertragung in einem Kraftfahrzeug sowie Verfahren dazu

Die Erfindung betrifft eine Einheit zum Ausgeben eines Signals auf einen Übertragungskanal in einem Kraftfahrzeug, eine Einheit zum Empfangen eines Signals von einem Übertragungskanal in einem Kraftfahrzeug, eine Anordnung zur Datenübertragung in einem Kraftfahrzeug über einen Übertragungskanal sowie ein Verfahren zur Datenübertragung in einem Kraftfahrzeug.

Kraftfahrzeuge weisen oftmals verteilte Steuer- oder Recheneinheiten auf. Unter solchen verteilten Steuer- oder Recheneinheiten versteht man gewöhnlich Einheiten, welche an unterschiedlichen Stellen im Kraftfahrzeug angeordnet sind. Diese Steuer- und Recheneinheiten sind aufgrund ihrer Notwendigkeit, Daten auszutauschen, über einen Übertragungskanal - berührungslos oder leitungsgebunden - miteinander verbunden. Dabei übertragen beispielsweise im Motorraum, in den Türen oder in Reifen angeordnete Sensoren Daten zu zentralen Recheneinheiten, welche die empfangenen Daten algorithmisch verarbeiten und entsprechend Aktoren betätigen. Gewöhnlich erfolgt die Datenübertragung zwischen den oben genannten Einheiten asynchron. Zu einer korrekten Rekonstruktion der Daten im Empfänger muss dieser deshalb die Taktinformation der sendenden Einheit kennen. Aufgrund dessen muss diese Taktinformation über die Übertragungsstrecke vom Sender zum Empfänger übertragen werden. Wird eine Taktinformation zusätzlich zur sonstigen Information übertragen, so nimmt die Übertragungsbandbreite zu. Die Datenübertragung weist einen Overhead auf.

Die in einer Einheit - beispielsweise einem Sensor - generierten Daten werden zum Zwecke der Datenübertragung an einen entfernten Ort in dieser Einheit codiert. Die Fachwelt spricht hier auch von einer Kanalcodierung, die die generier-

ten Daten in eine für die Übertragung geeignete Form bringt. Dies erfolgt anhand einer Codierungsvorschrift, die das Eingangssignal in das zu übertragende Signal umcodiert. Im folgenden wird der Begriff des Eingangssignals stets für das im Sender vorliegende Signal verwendet, dessen Information an den Empfänger übertragen werden soll.

In der Kraftfahrzeugtechnik werden solche Eingangssignale gewöhnlich nach dem NRZ-Code oder dem Manchester-Code codiert und im folgenden übertragen. Figur 2 zeigt in diesem Zusammenhang diese bekannten Codierungsverfahren zur Datenübertragung in einem Kraftfahrzeug.

Figur 2a zeigt dabei ein Eingangssignal DATA über der Zeit t, dessen Information über einen Übertragungskanal zu einem Empfänger übermittelt werden soll. Das Eingangssignal DATA ist dabei binär codiert, weist also einen Zeichenvorrat von zwei Zeichen auf, nämlich einer 0 und einer 1. Einzelne Signaleinheiten des Eingangssignal DATA weisen eine Dauer T auf. Mehrere solche aneinander gereihte und mit jeweils einem Zeichen aus dem Zeichenvorrat belegte Signaleinheiten ergeben zusammen ein Datenwort, das physikalisch als Signal vorliegt, charakterisiert durch seine Spannungs- oder Stromzustände. Figur 2b zeigt einen Arbeitstakt TAKT der sendenden Ausgabeeinheit über der Zeit t.

Die Figuren 2c und 2d zeigen zum Eingangssignal DATA zugehörige und nach bestimmten Codervorschriften kanalcodierte zu übertragende Signale CHAN, wobei Figur 2c ein zu übertragendes Signal CHAN zeigt, das nach der NRZ-Codierung aus dem Eingangssignal DATA gewonnen wurde. Diese Codierung ist zunächst eine 1:1-Abbildung des Eingangssignals. Bei dem UART (Universal Asynchronous Receive Transmit) - Standard wird der Empfänger nur durch ein Startsignal synchronisiert. Der im Empfänger vorgesehene freilaufende Oszillator zur Taktzeugung darf dabei einen vorgegebenen Toleranzbereich bis zur weiteren Synchronisation mit dem Sender durch ein weiteres

Startsignal nicht verlassen. Dies erfordert entweder einen hochgenauen Oszillator in der Empfangseinheit, oder aber eine hochfrequente Synchronisation, was zu Lasten der Übertragungsbandbreite geht.

Figur 2d zeigt ein kanalcodiertes, zu übertragendes Signal CHAN, das durch Manchester-Codierung aus dem Eingangssignal DATA gewonnen wurde. Die Manchester-Codierung zeichnet sich dadurch aus, dass sie wie die NRZ-Codierung auf einen binären Zeichenvorrat zurückgreift. Innerhalb einer Signaleinheit T des Eingangssignals sind im manchester-codierten Signal jedoch zwei Zeichen/Signalzustände vorgesehen. Der Wechsel von einem Zeichen des Eingangssignals zu seinem komplementären Zeichen im darauffolgenden Signalzustand setzt der Manchester-Code durch einen Phasenwechsel um. Damit bietet der Manchester-Code zwar die Möglichkeit einer Taktrückgewinnung im Empfänger innerhalb eines theoretischen Toleranzbereiches von 50 %. Diese Option der Taktrückgewinnung wird aber durch eine Bandbreitenverdoppelung erkauft, da eine Signaleinheit (Bit) des Eingangssignals durch zwei Signalzustände während derselben Zeitdauer T im zu übertragenden Signal dargestellt wird.

Aus der WO 98/52 792 - A ist eine Kanalcodierung auf Basis einer Strommodulation bekannt. Dabei weist die Kanalcodierung einen Zeichenvorrat von drei Zeichen auf, HIGH, LOW und Null. Das Eingangssignal sieht einen binären Code vor. Gemäß der Codierungsvorschrift werden Einsen des Eingangssignals abwechselnd in HIGH- und LOW-Pulse im zu übertragenden Signal codiert. Nullen des Eingangssignals bleiben Null-Pegel im zu übertragenden Signal.

Bei diesem bekannten Datenübertragungsverfahren wird der zeitliche Mittelwert der zu übertragenden Signale konstant gehalten. Aus dem zu übertragenden Signal kann jedoch kein Arbeitstakt abgeleitet werden.

Aus der EP 0 384 258 A2 ist ein Datenübertragungsverfahren bekannt, bei dem ein binäres Eingangssignal mittels eines AMI (Alternate Mark Inversion)-Codes in Verbindung mit einer Pulswellenmodulation kanalcodiert wird. Dabei wird zunächst das Eingangssignal pulswellenmoduliert, bevor das derart gebildete pulswellenmodulierte Signal einer Alternate Mark Inversion unterzogen wird.

Nachteilig an diesem Datenübertragungsverfahren ist die gegenüber dem Eingangssignal erhöhte Bandbreite im zu übertragenden Signal. Zudem werfen die durch die Pulswellenmodulation erzeugten schmalen Pulse EMV-Probleme auf.

Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, eine Anordnung zur Übertragung von Daten in einem Kraftfahrzeug, eine zugehörige Ausgabeeinheit sowie eine zugehörige Empfangseinheit und ein Datenübertragungsverfahren anzugeben, bei dem die Übertragungsbandbreite gering gehalten wird und dennoch hinreichende Information über den Arbeitstakt zur Empfangseinheit übertragen wird.

Der die Ausgabeeinheit betreffende Teil der Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Der die Empfangseinheit betreffende Teil der Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 6 gelöst.

Der die Anordnung betreffende Teil der Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 11 gelöst.

Der das Verfahren betreffende Teil der Erfindungsaufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 12 gelöst.

Bei der Erfindung erfolgt die Kanalcodierung dergestalt, dass der Code für das über den Kanal zu übertragende Signal zumindest ein Zeichen mehr in seinem Zeichenvorrat enthält, als derjenige Zeichenvorrat, aus dem das Eingangssignal gebildet

wird, dessen Information letztendlich übertragen werden soll. So kann z. B. für das Eingangssignal ein binärer Code vorgesehen sein, dann wird das zu übertragende Signal zumindest aus einem ternären Code gebildet, d. h. es stehen drei unterschiedliche Zeichen, die beispielsweise durch drei unterschiedliche Signalzustände auf der Leitung wiedergegeben werden, zur Bildung eines Signals zur Verfügung. Allgemein stehen für das Eingangssignal n Zeichen zur Verfügung, mit n als ganzer Zahl, für das zu übertragende Signal zumindest $n+1$ Zeichen.

Ferner ist festzuhalten, dass bei der erfindungsgemäßen Kanalcodierung eine Signaleinheit des Eingangssignals Eins zu Eins abgebildet wird auf eine Signaleinheit des zu übertragenden Signals. Damit weisen die Signaleinheiten von Eingangssignal und zu übertragendem Signal gleiche Zeitdauer auf. Darüber hinaus sieht die Erfindung vor, dass im zu übertragenden Signal zwei aufeinanderfolgende Signaleinheiten stets unterschiedliche Zeichen aus dem zugeordneten Zeichenvorrat aufweisen. Die Umsetzung dieses Merkmals wird dadurch erreicht, dass der Zeichenvorrat des Kanalcodes ein Zeichen mehr umfasst als der dem Eingangssignal zugeordnete Zeichenvorrat. Somit kann im zu übertragenden Signal stets ein Zeichenwechsel und damit ein Zustandswechsel erfolgen, selbst wenn das Eingangssignal über mehrere Signaleinheiten hinweg das gleiche Zeichen und damit den gleichen Zustand aufweist.

Der fortwährende Zustandswechsel im zu übertragenden Signal trägt seinerseits nun wiederum dazu bei, dass in der Empfangseinheit der Arbeitstakt der entfernt angeordneten Ausgabeeinheit ohne weiteres zurückgewonnen werden kann. Da sich die Zeiteinheiten der Signaleinheiten des Eingangssignals in der Ausgabeeinheit sowie des von der Empfangseinheit empfangenen Signals entsprechen und nach jeder Signaleinheit ein Zustandswechsel erfolgt, brauchen von der Empfangseinheit lediglich die Zustandswechsel im empfangenen Signal erfasst werden, um den Arbeitstakt der Ausgabeeinheit ableiten zu

können. Gleichzeitig wird jedoch nicht die Bandbreite erhöht, wie z. B. bei der eingangs vorgestellten Manchester-Codierung, da die Zeiteinheiten für die einzelnen Bits (Signaleinheiten) stets gleichdauernd sind.

Vorteil der Erfindung ist, dass keine bzw. nur ungenaue Oszillatoren im Empfänger verwendet werden müssen. Dies gestattet eine kostengünstigere Gesamtanordnung. Die ungenauen Oszillatoren können auf einen Chip integriert werden. Ferner können Standardbustreiber verwendet werden.

Die Erfindung kann stets dann im Kraftfahrzeug Anwendung finden, sobald Daten zwischen zwei Rechen- oder Steuereinheiten zu übertragen sind. Dabei findet die Erfindung insbesondere dort Anwendung, wo Sensordaten von über das Fahrzeug verteilten Sensoren an im Fahrzeugzentrum angeordneten Steuereinheiten angeschlossen sind und diese Steuereinheiten mit Sensordaten füttern. Insbesondere findet die Erfindung Anwendung in der Insassenschutztechnologie zur Übertragung von Sensordaten von an der Fahrzeugfront oder an den Fahrzeugseiten angeordneten Aufprallsensoren zu einer im Fahrzeugzentrum angeordneten Auswerteeinheit. Die Aufprallsensoren können dabei Be- schleunigungssensoren mit nachgeschalteter Signalverarbeitung und entsprechendem Interface sein, oder aber auch Drucksensoren.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind durch die Unteransprüche gekennzeichnet.

Ausführungsbeispiele der Erfindung und ihrer Weiterbildungen werden anhand der Zeichnungen im folgenden näher erläutert.

Es zeigen:

Figur 1 Signalverläufe für das erfindungsgemäße Codierverfahren,

Figur 2 Signalverläufe zugehörig zu bekannten Codierverfah-

ren,

- Figur 3 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Anordnung,
Figur 4 eine CAN-Treiber-Anordnung einer erfindungsgemäßen Ausgabeeinheit,
Figur 5 eine erfindungsgemäße Empfangseinheit,
Figur 6 eine Tabelle zur Treiberaktivierung einer erfindungsgemäßen Ausgabeeinheit und einer erfindungsgemäßen Empfangseinheit,
Figur 7 einen Signalverlauf bezüglich eines zweidrahtigen Übertragungsmediums gemäß ISO 11898,
Figur 8 Bestandteile einer erfindungsgemäßen Ausgabeeinheit,
Figur 9 eine zur Ausgabeeinheit nach Figur 8 zugehörige Zustandstabelle,
Figur 10 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Empfangseinheit,
Figur 11 eine Zustandstabelle zugehörig zur Empfangseinheit nach Figur 10.

Gleiche Elemente oder Signale erhalten figurenübergreifend die gleichen Bezugszeichen.

Figur 1a zeigt ein beispielhaftes binäres Eingangssignal DATA über der Zeit t mit beispielhaften vier Signaleinheiten (bits), jeweils von einer Zeitdauer T. Der binäre Zeichenvorrat erschöpft sich in einem HIGH- und einem LOW-Zeichen. Das HIGH-Zeichen ist in der Ausgabeeinheit durch einen 5 Volt-Spannungszustand gekennzeichnet, das LOW-Zeichen durch einen 0 Volt-Spannungszustand. Das beispielhafte Eingangssignal DATA enthält sequentiell folgende Zeichen: HIGH, LOW, LOW, HIGH.

Dieses Eingangssignal DATA soll über einen Übertragungskanal im Kraftfahrzeug übertragen werden. Es liegt in der Ausgabeeinheit vor. Die Ausgabeeinheit enthält eine Codiereinheit mit einer Codievorschrift zum Umcodieren des Eingangssignals

DATA in ein über den Übertragungskanal zu übertragendes Signal CHAN, welches dann auf den Übertragungssignal ausgegeben wird.

Das zum Eingangssignal DATA nach Figur 1a zugehörige zu übertragende Signal CHAN ist gemäß Figur 1b ersichtlich. Grundsätzlich ist für das zu übertragende Signal CHAN ein Zeichenvorrat mit drei Zeichen - HIGH, LOW, NULL - vorgesehen. Jeder Signaleinheit des Eingangssignals DATA entspricht eine Signaleinheit des zu übertragenden Signals CHAN. Die Bit-Zeiten sind also in beiden Signalen gleich, so dass keinerlei Bandbreitenerhöhung oder -verringerung erfolgt. Das HIGH-Zeichen entspricht einem Plus-5-Volt-Spannungspuls, das LOW-Zeichen einem Minus-5-Volt-Spannungspuls, das NULL-Zeichen entspricht einem Null-Volt-Spannungszustand.

Die Codervorschrift für die erfindungsgemäße Kanalcodierung sieht folgende Regeln vor:

Ein HIGH-Zeichen im Eingangssignal DATA wird grundsätzlich in ein HIGH-Zeichen im zu übertragenden Signal CHAN codiert. Ein LOW-Zeichen im Eingangssignal DATA wird grundsätzlich in ein LOW-Zeichen im zu übertragenden Signal CHAN codiert. Folgt allerdings auf ein LOW-Zeichen im Eingangssignal DATA ein weiteres LOW-Zeichen, so wird dieses weitere LOW-Zeichen im Ausgangssignal CHAN nicht in ein weiteres LOW-Zeichen codiert, sondern in ein NULL-Zeichen. Gleiches gilt für zwei aufeinander folgende HIGH-Zeichen im Eingangssignal DATA. Auch hier wird ein auf ein HIGH-Zeichen unmittelbar folgendes HIGH-Zeichen durch ein NULL-Zeichen im zu übertragenden Signal CHAN codiert.

Ist jedoch im zu übertragenden Signal CHAN das vorhergehende Zeichen ein NULL-Zeichen, so wird nach der oben vorgestellten grundsätzlichen Codierung codiert, so dass ein weiteres LOW-Zeichen im Eingangssignal DATA mit einem LOW-Zeichen im zu übertragenden Signal CHAN codiert wird, bzw. ein folgendes

HIGH-Zeichen im Eingangssignal DATA zu einem HIGH-Zeichen im zu übertragenden Signal CHAN codiert wird.

Vom Schutz umfasst sind natürlich auch andere Codierungsvarianten, wobei z. B. grundsätzlich ein LOW-Zeichen im Eingangssignal in ein HIGH-Zeichen im zu übertragenden Signal umgesetzt werden kann.

Mit dieser Art der Codierung kann stets ein Zustandswechsel auf dem Übertragungsmedium zwischen zwei Signaleinheiten erzeugt werden. Zwischen zwei Bits entsteht also jedenfalls eine Flanke. Bei jeglicher vom Schutz umfasster Codierung muss also sichergestellt sein, dass nach jeder Signaleinheit ein Zustandswechsel stattfindet.

Mit dieser Art der Kanalcodierung kann in der Empfangseinheit der Arbeitstakt aufgrund der regelmäßigen Zustandswechsel im zu übertragenden Signal ohne Zuhilfenahme eines zusätzlichen Oszillators gewonnen werden. Dabei muss im Gegensatz zur Manchester-Codierung keine Zeitbedingung eingehalten werden.

Der Rauschabstand wird durch die Verwendung dieser Codierung bei Verwendung des ISO 11898 Layers nicht verringert. Es stehen allenfalls steilere Flanken beim Übergang von einem HIGH-Zeichen zu einem LOW-Zeichen.

Zusammenfassend wird gemäß Figur 1 also ein binäres Signal in ein ternäres Signal unter Beibehaltung der Bitzeiten codiert, unter Beachtung der Zustandswechsel im zu übertragenden Signal. Die Kanalcodierung verwendet demnach drei Zeichen/Zustände auf einem Übertragungsbuss für die Darstellung zweier Datenzeichen/Zustände. Damit wird im Wertebereich ein Overhead von $\log_2 3 = 1,58 = 36\%$ erzielt. Bei einem Manchester-Code werden vier Zustände (2 Bit) für die Darstellung von zwei Datenzuständen benötigt. Deshalb wird im Zeitbereich ein Overhead von $\log_2 4 = 2 = 50\%$ erzielt.

Figur 1b zeigt das zum Eingangssignal DATA zugehörige zu übertragende Signal CHAN, codiert nach vorstehender Codierungsvorschrift.

Figur 3 zeigt eine erfindungsgemäße Anordnung mit zwei kombinierten Ausgabe- und Empfangseinheiten 4, die über ein Übertragungsmedium 3 verbunden sind, welches seinerseits zwei Busleitungen 31 und 32 aufweist. Die erste Ausgabe- und Empfangseinheit 4 enthält einen Microcontroller 13 mit einer Schnittstelle 131, einen Codierer 11, einen Decodierer 21 sowie zwei Treiber 22. Die Treiber 22 sind CAN-Treiber in Form von Standardbauteilen, die nach DIN ISO 11898 standardisierte Kabel und Stecker verwenden können. Die Treiber sind antiparallel miteinander und mit dem Übertragungsmedium 3 verschaltet. Dabei sind der CAN-HIGH-Ausgang des Treibers 12 (Baustein A) und der CAN-LOW-Ausgang des weiteren Treibers 12 (Baustein B) mit der ersten Busleitung 31 verbunden. Ebenso sind der CAN-LOW-Ausgang des ersten Treibers 12 (Baustein A) mit dem CAN-LOW-Ausgang des zweiten Treibers 12 (Baustein B) mit der zweiten Busleitung 32 verbunden. In Folge dieser Verschaltung der Treiber können die Buszustände HIGH, LOW und NULL zwischen den Busleitungen erzeugt werden.

Figur 4 zeigt in die beiden Treiber 12 und deren antiparallele Verschaltung miteinander. Dabei ist der Eingang TXA dem ersten Treiber 12 zugeordnet, der Eingang TXB dem zweiten Treiber 12. Figur 6 zeigt eine Tabelle, aus der u. a. hervorgeht, wie die Eingänge TXA und TXB der Treiber 12 zu belegen sind, um die Busstände LOW, NULL und HIGH zu erhalten. Dabei ist beispielsweise für einen LOW-Buszustand TXA mit 1 und gleichzeitig TXB mit NULL anzusteuern. Eine derartige Verschaltung der Treiber ist nur erlaubt, wenn ausgeschlossen wird, dass die beiden Treiber nicht aktiv unterschiedliche Potentiale treiben. Gemäß Tabelle Figur 6 muss ein Zustand verhindert werden, bei dem beide Treibereingänge TXA und TXB nicht belegt sind. Im vorliegenden Beispiel werden als CAN-Treiber PCA82C250 - Bausteine von Philips verwendet. Dabei

ist TX = 5 Volt der rezessive und TX = 0 Volt der dominante Zustand.

Figur 7 zeigt ein auf einem Bus übertragenes Signal, aufgezeichnet nach den Verläufen der Signalpotentiale auf den einzelnen Busleitungen 31 und 32. Die Differenzspannung zwischen diesen beiden Busleitungen liefert die Signalpegel des zu übertragenen Signals.

Die Ansteuerung der Treiberbausteine 12 über die Signale TXA und TXB erfolgt durch die Codiereinheit 11, die die erfundsgemäße Codievorschrift umsetzt. Die zu übertragende Dateninformation wird als Eingangssignal DATA von dem Microcontroller 13 über dessen Schnittstelle 131 (SPI = Serial Peripheral Interface) an die Codiereinheit 11 geliefert. Diese SPI-Schnittstelle 131 ermöglicht es, datensynchron über eine Daten- und Takteleitung einzulesen und auszugeben.

Gleichzeitig fungieren die Treiber 12 einer kombinierten Ausgabe- und Empfangseinheit 4 zur Aufnahme von auf dem Übertragungsmedium 3 übertragenen Signalen. Diese Treiber 12 wandeln die empfangenen Bussignale in Signale RXA und RXB um. Zugrunde liegt diesem Transformationsvorgang wiederum die Zustandstabelle nach Figur 6 bezüglich der Ausgänge RXA und RXB der Treiber 12. Die Treiber 12 dienen damit als CAN-Bustransceiver.

Die Signale RXA und RXB werden der Codiereinheit 21 zugeleitet. Die empfangenen Signale werden in der Decodiereinheit 21 decodiert und als Arbeitssignal DATA über die Schnittstelle 131 dem Microcontroller zur weiteren Verarbeitung zugeführt. Ferner wird aus den empfangenen Signalen ein Arbeitsakt STROBE abgeleitet, welcher seinerseits wieder der Codiereinheit 11 zugeführt wird.

Die weitere kombinierte Ausgabe- und Empfangseinheit 4 ist symmetrisch aufgebaut und enthält ihrerseits wiederum Micro-

12

controller 23 mit Schnittstelle 231, eine Codiereinheit 11, eine Decodiereinheit 21 sowie zwei Treiber 22, deren sämtliche Funktionen bereits behandelt wurden.

Beispielhaft folgt also die Datenübertragung folgendem Ablauf: Der Microcontroller 13 sendet eine NRZ-Datenfolge über die SPI-Schnittstelle 131 ab. Die Codiereinheit 11 wandelt diese in ein sogenanntes Tri-State-Signal (TXA, TXB) um. Daraus erzeugen die CAN-Bus-Transceiver/Treiber 12 dann die entsprechenden Buszustände. Die Bustransceiver 12 der weiteren kombinierten Ausgabe- und Empfangseinheit 4 empfängt das Signal und wandelt es entsprechend in die Signale RXA und RXB um. Eine Decodiereinheit 21 des Empfängers erzeugt daraus das Arbeitssignal DATA, das im übrigen gleich dem Eingangssignal DATA sein sollte, sowie den Arbeitstakt Strobe, welche über die SPI-Schnittstelle 231 dem Microcontroller 23 zugeführt werden.

Die Decodiereinheit 21 wird von dem Controller 23 getaktet. Der Takt muss mehr als doppelt so groß sein wie die Datenrate. Die Taktrate hat nach oben keine Begrenzung.

Codier- wie auch Decodiereinheit 11 bzw. 21 können als Hardware implementiert werden oder aber auch als Software in einem Microcontroller.

Der oben beschriebene Ablauf kann auch durch eine Statemaschine realisiert werden, welche der Zustandstabelle nach Figur 9 folgt. Dabei ist TX das Eingangssignal der Codiereinheit 11 und entspricht damit dem Eingangssignal DATA. Die Signale TXA und TXB entsprechen in der Tabelle den Größen Q2 bzw. Q1.

Aus dieser Zustandstabelle nach Figur 9 können folgende Ausgangsgleichungen gewonnen werden.

$$TxA = (\text{NOT}) Tx + Q1 * (\text{NOT}) Q2;$$

$$TxB = Tx + (\text{NOT}) Q1 * Q2;$$

Eine Umsetzung dieser Gleichungen in eine Logikschaltung zeigt Figur 8.

Je nach Anzahl der nacheinander zu übertragenden Bits und des Datums kann es dazu kommen, dass die Codiereinheit 11 nicht bei einem NULL-Zeichen, sondern bei einem LOW-Zeichen oder einem HIGH-Zeichen endet. Bei einem Mehrfachzugriff auf das Busmedium muss der Endbuszustand jedoch der Idlezustand Null sein. Es gibt mehrere Möglichkeiten um dies sicherzustellen: Zum einen kann dieser Endbuszustand durch eine logische Bedingung erreicht werden: Wenn die Anzahl der gleichnamigen zuletzt gezählten Bits ungerade ist, wird ein gleichnamiges Pseudobit angehängt, durch welches die Codiereinheit wieder in den Null-Zustand zurückkehrt. Diese Funktion kann entweder im Microcontroller oder in der Codiereinheit durchgeführt werden.

Alternativ kann eine Zeitbedingung eingeführt werden: Die Codiereinheit stellt den NULL-Zustand ein, wenn nach einer bestimmten Zeit keine Zustandsänderung aufgetreten ist.

Die Decodierung in der Decodiereinheit kann bei langsamen Übertragungsgeschwindigkeiten im Bereich bis zu 10 Kilobit pro Sekunde per Software geschehen. Für höhere Übertragungsraten muss die Decodiereinheit in Hardware realisiert werden.

Eine Zustandstabelle der Decodiereinheit ist in Figur 11 gezeigt.

Aus der Zustandstabelle resultiert folgende Ausgangsgleichung:

$$D = (\text{NOT}) Q_2 * (\text{NOT}) RxA * RxB + (\text{NOT}) RxA * RxB + (\text{NOT}) Q_1 * Q_2 * RxA * RxB + D * Q_1 * Q_2 * RxA * RxB;$$

Die zugehörige Schaltung ist in Figur 10 gezeigt.

Patentansprüche

1. Einheit zum Ausgeben eines Signals auf einen Übertragungskanal in einem Kraftfahrzeug,
 - mit einer Codiereinheit (11) zum Umwandeln eines Eingangssignals (DATA) in das auszugebende Signal (CHAN) anhand einer Codervorschrift,
 - bei der die Codervorschrift für das auszugebende Signal einen Zeichenvorrat von zumindest $n+1$ Zeichen vorsieht, wenn der Zeichenvorrat für das Eingangssignal n Zeichen aufweist,
 - bei der die Codervorschrift für eine mit einem Zeichen belegte Signaleinheit des Eingangssignals (DATA) eine Signaleinheit mit gleicher Dauer (T) im auszugebenden Signal (CHAN) vorsieht, und
 - bei der die Codervorschrift für zwei aufeinanderfolgende Signaleinheiten im auszugebenden Signal (CHAN) unterschiedliche Zeichen vorsieht.
2. Einheit nach Anspruch 1,
bei der jedes Zeichen durch einen diskreten, elektrischen Signalzustand repräsentiert wird.
3. Einheit nach Anspruch 1 oder Anspruch 2,
bei der der Zeichenvorrat für das Eingangssignal (DATA) zwei unterschiedliche Zeichen aufweist und der Zeichenvorrat für das auszugebende Signal (CHAN) drei Zeichen.
4. Einheit nach Anspruch 3,
bei der die Codervorschrift dergestalt ausgebildet ist,
 - daß ein Low-Zeichen im Eingangssignal (DATA) grundsätzlich in ein Low-Zeichen oder ein High-Zeichen im Ausgangssignal (CHAN) codiert wird,
 - daß ein High-Zeichen im Eingangssignal (DATA) grundsätzlich in ein High-Zeichen beziehungsweise ein Low-Zeichen im Ausgangssignal (CHAN) codiert wird,
 - daß ein auf ein Low-Zeichen folgendes Low-Zeichen im Eingangssignal (DATA) in ein Null-Zeichen im Ausgangssignal

(CHAN) codiert wird, sofern nicht bereits das vorhergehende Zeichen im Ausgangssignal (CHAN) ein Null-Zeichen war,
- daß ein auf ein High-Zeichen folgendes High-Zeichen im Eingangssignal (DATA) in ein Null-Zeichen im Ausgangssignal (CHAN) codiert wird, sofern nicht bereits das vorhergehende Zeichen im Ausgangssignal (CHAN) ein Null-Zeichen war, und
- daß gemäß der grundsätzlichen Codierung codiert wird, wenn das vorangegangene Zeichen im Ausgangssignal (CHAN) ein Null-Zeichen war.

5. Einheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit zwei der Codiereinheit (11) nachgeschalteten Treiberbausteinen (12) zur Anbindung der Einheit (1) an den Übertragungskanal (3), welche antiparallel miteinander verschaltet sind.

6. Einheit zum Empfangen eines Signals von einem Übertragungskanal in einem Kraftfahrzeug,
- mit einer Decodiereinheit (21) zum Umwandeln des empfangenen Signals (CHAN) in ein Arbeitssignal (DATA) anhand einer Decodervorschrift,
- bei der die Decodervorschrift für das Arbeitssignal (DATA) einen Zeichenvorrat von n Zeichen vorsieht, wenn der Zeichenvorrat für das empfangene Signal (CHAN) mehr als n Zeichen aufweist,
- bei der die Decodervorschrift für eine mit einem Zeichen belegte Signaleinheit des empfangenen Signals eine Signaleinheit mit gleicher Dauer (T) im Arbeitssignal (DATA) vorsieht, und
- mit einer Einheit zum Ableiten eines Taktsignals (STROBE) aus dem empfangenen Signal (CHAN).

7. Einheit nach Anspruch 6,
bei der jedes Zeichen durch einen diskreten, elektrischen Signalzustand repräsentiert wird.

8. Einheit nach Anspruch 6 oder Anspruch 7,

bei der der Zeichenvorrat für das Arbeitssignal (DATA) zwei unterschiedliche Zeichen aufweist und der Zeichenvorrat für das empfangene Signal (CHAN) drei Zeichen.

9. Einheit nach Anspruch 8,

bei der die Decodervorschrift dergestalt ausgebildet ist,
- daß ein Low-Zeichen im empfangenen Signal (CHAN) grundsätzlich in ein Low-Zeichen oder ein High-Zeichen im Arbeitssignal (DATA) decodiert wird,
- daß ein High-Zeichen im empfangenen Signal (CHAN) grundsätzlich in ein High-Zeichen beziehungsweise ein Low-Zeichen im Arbeitssignal (DATA) decodiert wird,
- daß das Zeichen im Arbeitssignal, das aus einem Null-Zeichen im empfangenen Signal (CHAN) abgeleitet wird, gleichlautend ist mit dem vorhergehenden Zeichen des Arbeitssignals (DATA).

10. Einheit nach einem der Ansprüche 6 bis 9,

mit zwei der Decodiereinheit (21) vorgeschalteten Treiberbausteinen(22) zur Anbindung der Einheit (2) an den Übertragungskanal (3), welche antiparallel miteinander verschaltet sind.

11. Anordnung zur Datenübertragung in einem Kraftfahrzeug über einen Übertragungskanal,

- mit einer Einheit (1) zum Ausgeben eines Signals auf den Übertragungskanal (3),
- mit einer Codiereinheit (11) zum Umwandeln eines Eingangssignals (DATA) in das auszugebende Signal (CHAN) anhand einer Codervorschrift,
- bei der die Codervorschrift für das auszugebende Signal (CHAN) einen Zeichenvorrat von zumindest $n+1$ Zeichen vorsieht, wenn der Zeichenvorrat für das Eingangssignal (DATA) n Zeichen enthält,
- bei der die Codervorschrift für eine mit einem Zeichen belegte Signaleinheit des Eingangssignals (DATA)

- eine Signaleinheit mit gleicher Dauer (T) im auszugebenden Signal (CHAN) vorsieht,
- bei der die Codievorschrift für zwei aufeinanderfolgende Signaleinheiten im auszugebenden Signal (CHAN) unterschiedliche Zeichen vorsieht,
 - mit einer Einheit (2) zum Empfangen eines über den Kanal (3) übertragenen Signals (CHAN),
 - mit einer Decodiereinheit (21) zum Umwandeln des empfangenen Signals (CHAN) in ein Arbeitssignal (DATA) anhand einer Decodievorschrift, und
 - mit einer Einheit zum Ableiten eines Taktsignals (STROBE) aus dem empfangenen Signal (CHAN).

12. Verfahren zur Datenübertragung in einem Kraftfahrzeug,

- bei dem ein Eingangssignal (DATA) nach folgenden Maßgaben in ein zu übertragendes Signal (CHAN) codiert wird:
 - einer mit einem Zeichen belegten Signaleinheit des Eingangssignals (DATA) entspricht eine Signaleinheit mit gleicher Dauer (T) im zu übertragenden Signal (CHAN);
 - Zeichen des Eingangssignals (DATA) aus einem Zeichenvorrat von n Zeichen werden umcodiert in Zeichen des zu übertragenden Signals (CHAN) aus einem Zeichenvorrat von zumindest $n + 1$ Zeichen;
 - zwei aufeinanderfolgende Signaleinheiten im zu übertragenden Signal (CHAN) weisen stets unterschiedliche Zeichen auf;
- bei dem ein derart gebildetes Signal (CHAN) zu einer Empfangseinheit (2) übertragen wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12,

bei dem in der Empfangseinheit (2) ein Taktsignal aus dem übertragenen Signal (CHAN) abgeleitet wird.

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder Anspruch 13,

bei dem jedes Zeichen durch einen diskreten, elektrischen Signalzustand repräsentiert wird.

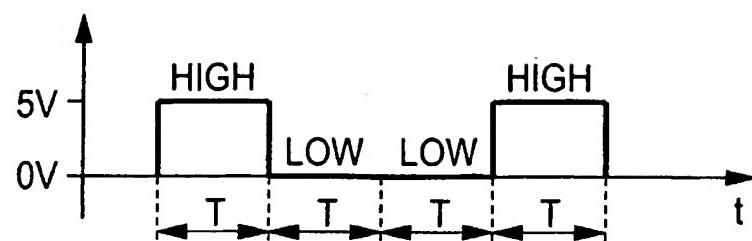
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, bei dem der Zeichenvorrat für das Eingangssignal (DATA) zwei unterschiedliche Zeichen umfaßt, und der Zeichenvorrat für das zu übertragende Signal (CHAN) drei Zeichen.

16. Verfahren nach Anspruch 15,
- bei dem ein Low-Zeichen im Eingangssignal (DATA) grundsätzlich in ein Low-Zeichen oder ein High-Zeichen im Ausgangssignal (CHAN) codiert wird,
- bei dem ein High-Zeichen im Eingangssignal (DATA) grundsätzlich in ein High-Zeichen beziehungsweise ein Low-Zeichen im Ausgangssignal (CHAN) codiert wird,
- bei dem ein auf ein Low-Zeichen folgendes Low-Zeichen im Eingangssignal (DATA) in ein Null-Zeichen im Ausgangssignal (CHAN) codiert wird, sofern nicht bereits das vorhergehende Zeichen im Ausgangssignal (CHAN) ein Null-Zeichen war,
- bei dem ein auf ein High-Zeichen folgendes High-Zeichen im Eingangssignal (DATA) in ein Null-Zeichen im Ausgangssignal (CHAN) codiert wird, sofern nicht bereits das vorhergehende Zeichen im Ausgangssignal (CHAN) ein Null-Zeichen war, und
- bei dem gemäß der grundsätzlichen Codierung codiert wird, wenn das vorangegangene Zeichen im Ausgangssignal (CHAN) ein Null-Zeichen war.

1/6

FIG 1

a)



b)

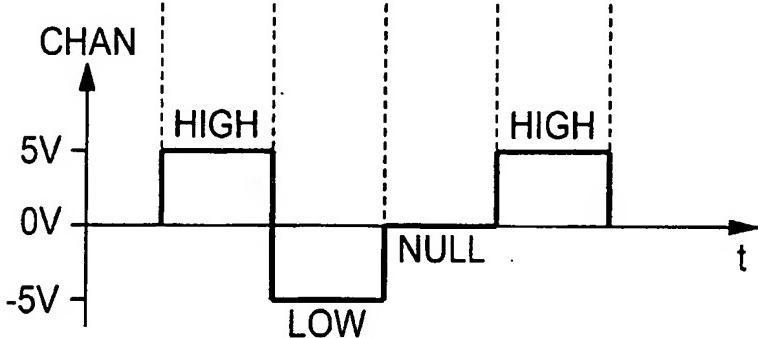
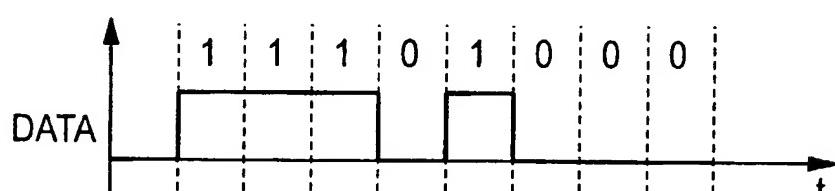
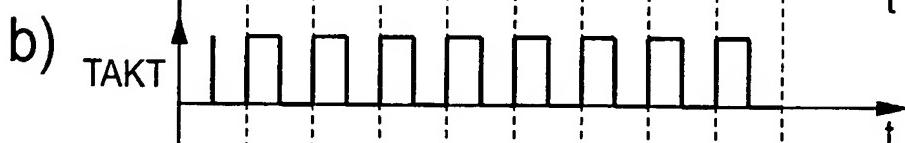


FIG 2

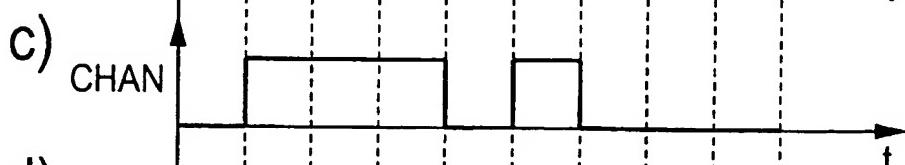
a)



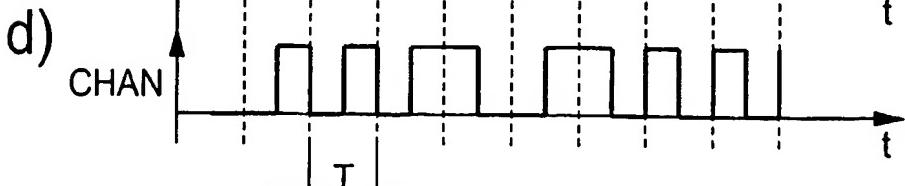
b)



c)

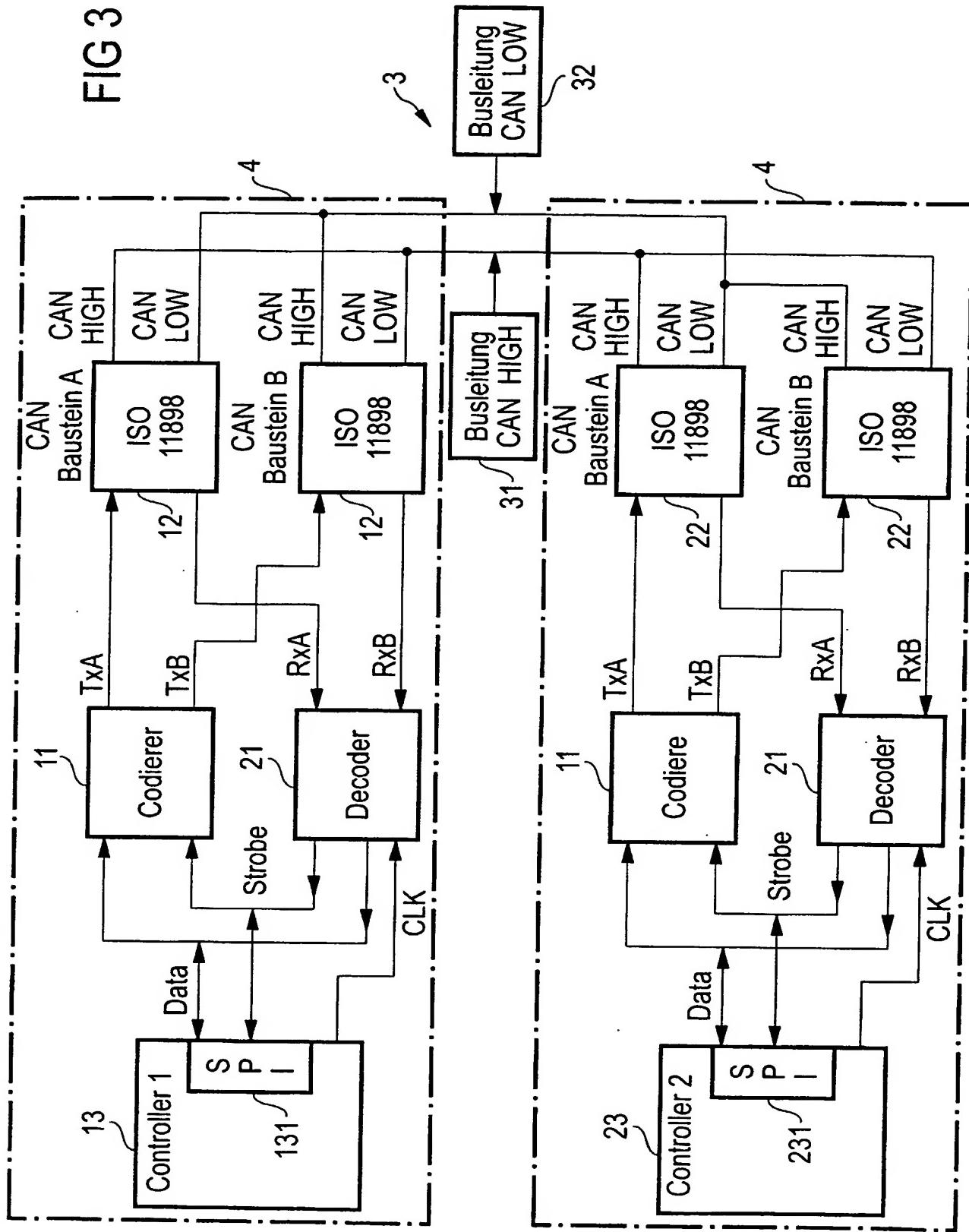


d)



2/6

FIG 3



3/6

FIG 4

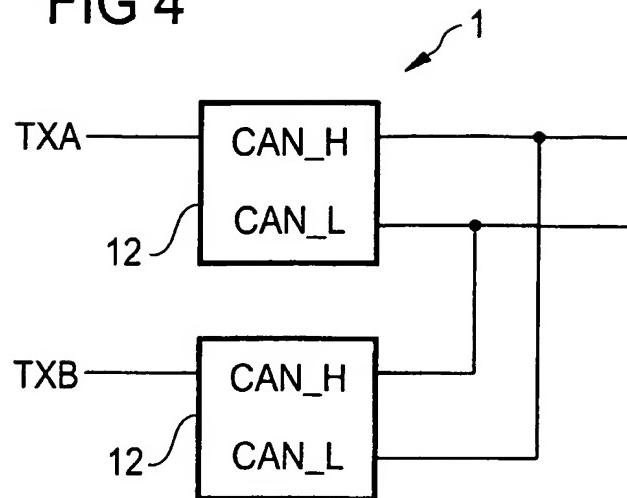


FIG 5

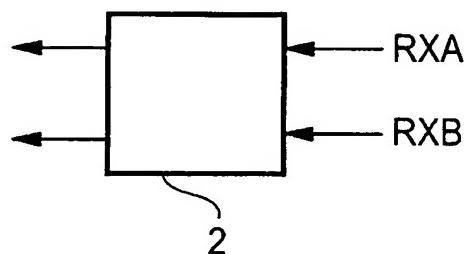


FIG 6

Bus	LOW	0	High	verboten
TXA	1	1	0	0
TXB	0	1	1	0
RXA	1	1	0	-
RXB	0	1	1	-

4/6

FIG 7

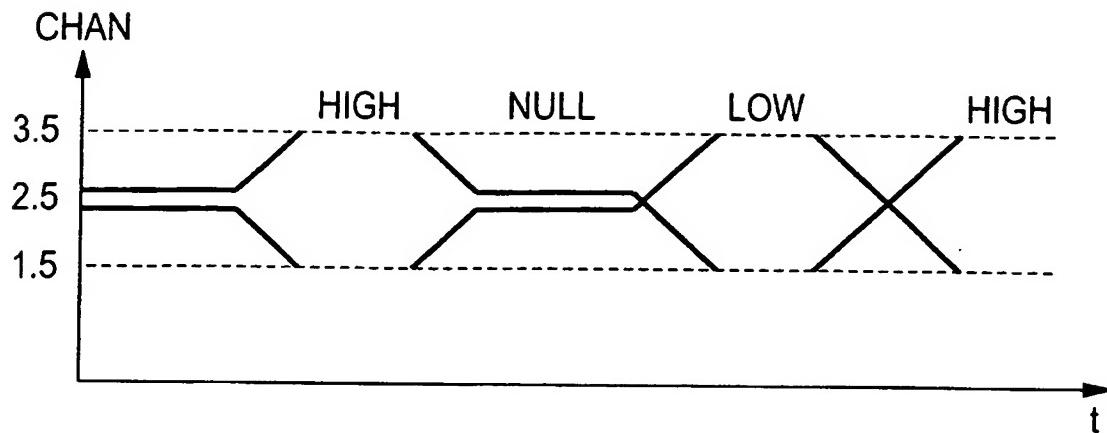


FIG 8

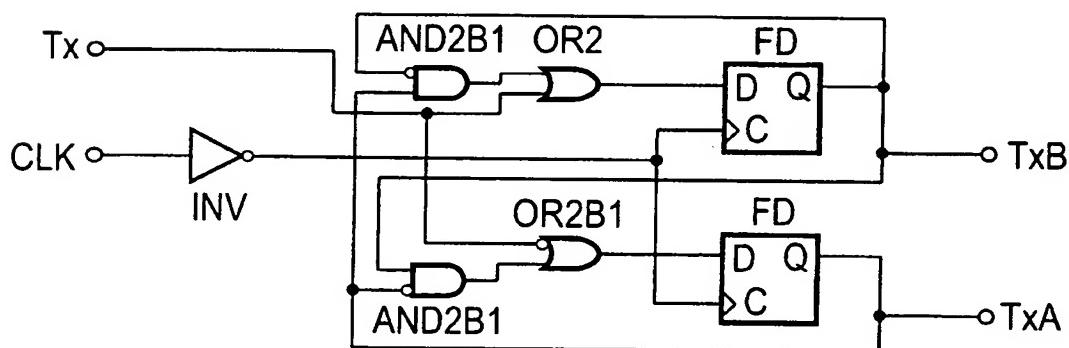
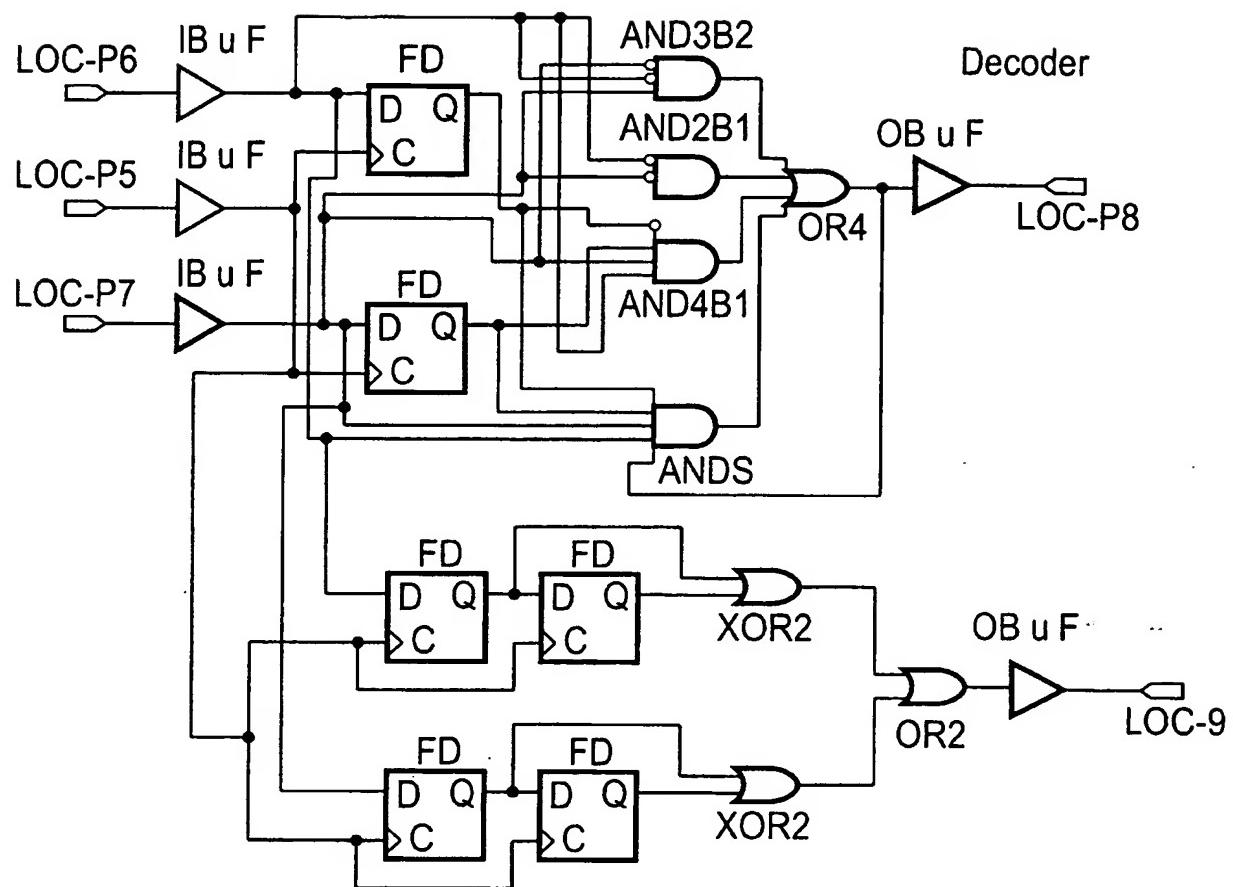


FIG 9

		$Tx = 1$	$Tx = 1$	$Tx = 0$	$Tx = 0$
$Q1_{alt}$	$Q2_{alt}$	$Q1$	$Q2$	$Q1$	$Q2$
0	0	1	0	0	1
0	1	1	0	1	1
1	1	1	0	0	1
1	0	1	1	0	1

5/6

FIG 10



6/6

FIG 11

Q1*	Q2*	RxA	RxB	D
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	1	0	1	1
0	1	1	1	1
1	0	1	1	0
0	1	1	0	0
1	1	1	0	0
0	1	0	1	1
1	0	1	0	0
1	1	1	1	0 (wenn vorher D=0) 1 (wenn vorher D=1)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Docket #: S4-02P18043_

Applic. # PCT/EP2003/010577

Applicant: Pfaffeneder

Lerner and Greenberg, P.A.

Post Office Box 2480

Hollywood, FL 33022-2480

Tel: (954) 925-1100 Fax: (954) 925-1101

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USP18)